

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3822 197 C 1

51 Int. Cl. 4:
H01 M 4/28
B 65 G 49/04
// B65G 29/02

21 Aktenzeichen: P 38 22 197.7-45
22 Anmeldetag: 1. 7. 88
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 8. 89

508 5254

DE 3822 197 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Deutsche Automobilgesellschaft mbH, 7000
Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Imhof, Otwin, Dipl.-Ing., 7440 Nürtingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	12 10 417
DE-AS	14 96 352
DE-AS	12 87 663
US	32 62 815

54 Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Füllen von mit Stromableiterfahnen versehenen
Faserstrukturelektrodengerüsten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum quasi kontinuierlichen Füllen von leeren Faserstrukturelektrodengerüsten mit angeschweißter Stromableiterfahne mit aktiver Masse für elektrische Akkumulatoren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Die leeren Faserstrukturelektrodengerüste werden in eine Transportvorrichtung mit einstellbarer Taktzeit eingelegt, die die Gerüste durch einen mit Aktivmasse gefüllten Trog führt, in den die Aktivmasse in Schwingungen versetzt ist. Anschließend werden die Faserstrukturelektrodengerüste unter Abstreifen überschüssiger aktiver Masse aus dem Trog herausgenommen, Seiten und Kanten werden mit verschiedenen Bürsten von Resten überschüssiger aktiver Masse befreit und das gefüllte Faserstrukturelektrodengerüst wird, ggf. nach vorheriger Trocknung, aus der Transportvorrichtung entnommen.

DE 3822 197 C 1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum quasi kontinuierlichen Füllen von mit Stromableiterfahnen versehenen Faserstrukturelektrodengerüsten für Akkumulatoren mit einer Aktivmassenpaste unter der Einwirkung von Schwingungen.

Es ist bekannt, Elektroden für galvanische Zellen dadurch herzustellen, daß ein poröses Elektrodengerüst, z. B. ein Metall oder metallisierter Kunststoffschaum oder ein Metalfaserstrukturgerüst bzw. ein metallisiertes Kunststofffaserstrukturgerüst mit aktiven Füllstoffen, der aktiven Masse, gefüllt wird. Um das Einbringen der aktiven Masse in die Poren zu erleichtern und zu vervollständigen, sind mechanische bzw. physikalische Hilfsmittel wie Walzen, Rakel, aber auch die Einwirkung von Schwingungen, insbesondere Ultraschall bekannt. So ist in DE-PS 12 10 417 ein Verfahren, disperse Stoffe in poröse Körper einzulagern, beschrieben, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Ultraschallschwinger mit dem in zähpastöser Konsistenz angesetzten dispersen Stoffe beschichtet, der poröse Körper aufgelegt, mit dispersem Stoff gleicher Konsistenz überschichtet und während gleichzeitiger Ultraschallerregung gegen den Ultraschallschwinger gedrückt wird. Im Augenblick der Abschaltung der Ultraschallschwingungen wird der gefüllte Körper aus der Vorrichtung entfernt. Dieses Verfahren gestaltet sich außerordentlich arbeits- und damit kostenintensiv, und es bestehen Schwierigkeiten bei der Entnahme des gefüllten Körpers aus der Vorrichtung. In US-PS 32 62 815 ist ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Batterieelektroden beschrieben, bei dem ein Stahlwolleband zunächst elektrolytisch metallisiert wird, das Band dann mit einer Aufschleimung des aktiven Elektrodenmaterials überschichtet wird, wobei das aktive Elektrodenmaterial mit Hilfe eines angelegten Vakuums in die Zwischenräume des Bandes gesaugt wird. Danach wird das Band gewaschen, getrocknet, zwischen Rollen komprimiert und auf Elektrodengröße geschnitten. Der Stromableiter muß an der fertigen Elektrode befestigt werden, was erfahrungsgemäß zu keinen besonders haltbaren Verbindungen führt. In der Schrift werden insgesamt drei verschiedene Methoden zum Füllen von Elektrodengerüsten beschrieben, wobei bemerkt wird, daß mit einer Methode allein keine vollständige Füllung des Gerüsts erzieltbar ist, worauf ja auch die bei dem kontinuierlichen Verfahren notwendige Kompaktierung des gefüllten Gitters hindeutet. Es wird in der Schrift daher vorgeschlagen, eine Kombination aus allen drei Methoden, nämlich Eintauchen, Überschichten und mechanisches Einarbeiten anzuwenden. Dennoch kann auch bei dieser kombinierten Füllmethode auf das Kompaktieren des gefüllten Gerüsts nicht verzichtet werden. Auch dieses Verfahren ist somit wegen der Vielzahl an Behandlungsschritten recht aufwendig.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein einfaches Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Füllen von mit angeschweißten Stromableiterfahnen versehenen Faserstrukturelektrodengerüsten zu finden, das einfach, billig und schnell durchzuführen ist und weitgehend automatisch ablaufen kann.

Diese Aufgabe wird durch das in dem Patentanspruch 1 beschriebene Verfahren sowie durch die in dem Patentanspruch 4 beschriebene Vorrichtung gelöst.

Bei dem Verfahren bzw. der Vorrichtung wird zunächst das ungefüllte Faserstrukturelektrodengerüst mit seiner Stromableiterfahne in einer Transportvor-

richtung befestigt. Diese Transportvorrichtung kann aus einem Kettenförderer oder einer Karussellfördereinrichtung bestehen. Der Werkstückträger der Transportvorrichtung ist so ausgelegt, daß ohne seinen Wechsel verschiedene Formate von Faserstrukturelektrodengerüsten befestigt werden können und daß das Elektrodengerüst beim Weitertransport nicht herausrutschen kann. Das Befestigen der Faserstrukturelektrodengerüste in der Transportvorrichtung kann sowohl manuell, als auch von einem Handhabungsautomaten vorgenommen werden. Mit Hilfe der Transportvorrichtung werden nun die Faserstrukturelektrodengerüste nacheinander zu den einzelnen Bearbeitungsstationen transportiert, in denen getrennt voneinander je ein Verfahrensschritt durchgeführt wird. Die Elektrodengerüste werden von der einen Station zur nächsten Bearbeitungsstation in der gleichen Zeit gebracht. Die Taktzeit hierfür ist einstellbar und liegt vorzugsweise zwischen 5 s und 25 s. Nach dem Befestigen des Faserstrukturelektrodengerüsts an der Transportvorrichtung werden die Faserstrukturelektrodengerüste in den mit aktiver Masse versehenen Füllraum eingetaucht. Bevorzugt werden die Faserstrukturelektrodengerüste dabei durch Leitbleche geführt, so daß sie nicht den Gefäßrand berühren können. Die aktive Masse in dem Füllraum ist in Schwingungen versetzt, um ein leichtes Eindringen der Aktivmasse in die Poren des Faserstrukturelektrodengerüsts zu ermöglichen. Die Schwingungen werden bevorzugt durch Schwingplatten erzeugt, deren Hauptstreckung vertikal angeordnet ist und die senkrecht zu der Fläche des Faserstrukturelektrodengerüsts hin und her bewegt werden. Der Antrieb der Schwingplatten kann auf die verschiedensten Arten erfolgen, z. B. mittels eines Unwuchtmotors, mittels eines Klopfers oder eines Elektrovibrators. Es hat sich bewährt, wenn die Schwingplatte mit einer Frequenz von etwa 30 Hz bis 100 Hz auf das Faserstrukturelektrodengerüst zu und von ihm weg bewegt wird. Anstatt einer Schwingplatte kann auch ein Elektroinnenvibrator eingesetzt werden. Zur Füllung wird das zu füllende Elektrodengerüst parallel zur Schwingplatte in einem Abstand von etwa 2 bis 30 mm angeordnet, bevorzugt wird ein Abstand von 5 bis 15 mm. Im Betrieb bewegt sich die Schwingplatte parallel auf die Hauptfläche des Gerüsts hin und wieder weg. Bei maximaler Amplitude der Schwingplatte darf die Wandung des Füllgefäßes nicht berührt werden. Darüber hinaus soll ein zusätzlicher Abstand von der Schwingplatte zur Wandung vorhanden sein, so daß die aktive Masse in dem Zwischenraum zwischen Schwingplatte und Wandung nicht spritzen kann. Das Faserstrukturelektrodengerüst wird gefüllt, während es durch den mit der aktiven Masse versehenen Füllraum transportiert wird. Je nach der für das Füllen erforderlichen Zeit ist die Länge des Füllraumes oder die Verweilzeit in dem Füllraum anzupassen. Bei längeren Füllräumen empfiehlt es sich, in dem Füllraum mehrere Schwingplatten anzuordnen. Am Ende des Füllraumes wird das mit Paste gefüllte Faserstrukturelektrodengerüst ausgetaucht und beim Austauchen mit zwei sich automatisch anlegenden, gegenüberliegenden Schabern von der Hauptmasse der anhaftenden Paste auf den Hauptflächen befreit. Die abgestreifte Paste tropft sofort in den Füllraum zurück und geht nicht verloren. Die Lippen der Schaber werden vorzugsweise aus Nickelblech hergestellt. Anschließend gelangt das Faserstrukturgerüst in eine Reinigungsstation mit zwei sich gegenläufig drehenden Bürstenwalzen, die die Flächen und die langen Stirnseiten der gefüllten Faserstrukturelektrodengerüste

üste von noch in den Vertiefungen sitzenden und sonst noch anhaftenden Resten aktiver Masse, z. B. am Übergang vom Gerüst zur Stromableiterfahne, befreit. Dazu wird die Elektrode zwischen den sich drehenden Bürstenwalzen abgesenkt und wieder herausgezogen oder die Bürstenwalzen werden entsprechend über das Faserstrukturelektrodengerüst bewegt. Damit die Bürstenwalze nicht verschmutzt, ist jeder von ihnen eine Abstreifwalze zugeordnet, die sich mitdreht und zum anderen die Borsten so umlenkt, daß anhaftende Pastenpartikel in das Auffanggehäuse der Bürstenstation abgespritzt werden. Zusätzlich können, in Abhängigkeit von der Pastenzähigkeit, der Elektrodendicke und dem Elektrodennormat die Bürstenwalzen in festgelegten Intervallen mit Wasser gespült werden. Nach dem Bürsten der Seitenflächen wird in einem weiteren Schritt die Aktivmasse von noch nicht gereinigten Kanten entfernt. In erster Linie ist dies die untere Stirnseite der gefüllten Elektrode. Diese wird durch eine Bürstenwalze, deren Achse senkrecht zur Gerüstfläche steht, abgebürstet. Nach diesem letzten Reinigungsschritt können die gefüllten, feuchten Elektroden getrocknet werden, z. B. durch Umluft oder einen Infrarotstrahler und dann aus der Transportvorrichtung entnommen werden, oder sie werden sofort entnommen und erst danach getrocknet.

Die Abbildung zeigt schematisch eine Füllvorrichtung für Faserstrukturelektrodengerüste in Draufsicht. Die Füllvorrichtung besteht aus einem Transportkarussell 1, das mit Transportarmen 2 ausgerüstet ist. Um das Karussell herum ist die Einlegestation 7, der Pastenbehälter 3 sowie die Flächenbürststation 5, die Kantenbürststation 6 und die Abnahmestation 8 angeordnet. Die in dem Pastenbehälter 3 befindliche Paste wird durch drei Vibratoren 4 bis 4'', die senkrecht in die Paste ragende Schwingplatten 9 bis 9'' zur Übertragung der Energie auf die Paste enthalten, in Schwingungen versetzt. In der Einlegestation 7 wird ein in Aufsicht auf die flache Seite dargestelltes leeres Faserstrukturelektrodengerüst senkrecht an den Transportarm 2 gehängt, der Transportarm wird durch das sich in Uhrzeigersinn drehende Transportkarussell über den Pastenbehälter 3 geführt und das Faserstrukturelektrodengerüst wird in die Aktivmassenpaste eingetaucht. Das Faserstrukturelektrodengerüst wird nun durch die mittels der Schwingplatten und Vibratoren 4 bis 4'' in Schwingungen versetzte Paste geführt und am Ende des Behälters wieder ausgetaucht. Während des Austauchens wird mit zwei Lippen (11, 11') die überschüssige Paste von dem Faserstrukturelektrodengerüst abgestreift. Das grob vorgereinigte Faserstrukturelektrodengerüst gelangt nun in die Flächenbürststation 5, in der die Flächen des gefüllten Faserstrukturelektrodengerüsts gereinigt werden und anschließend in die Kantenbürststation 6, in der im wesentlichen die untere Kante des gefüllten Faserstrukturelektrodengerüsts gereinigt wird. In der Abnahmestation 8 wird nun das gereinigte und gefüllte Faserstrukturelektrodengerüst von dem Transportarm abgenommen. Es kann dann einer Trockenstation zugeführt werden. Möglich ist auch, bei entsprechender Auslegung des Transportsystems, einen Trocknungsschritt bereits vor der Abnahmestation einzufügen.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile liegen vor allem darin, daß Faserstrukturelektrodengerüste mit angeschweißtem Stromableiter automatisch gefüllt werden können, daß sehr wenig Handarbeit anfällt, daß sehr hohe Stückzahlen verarbeitbar sind und daß die Herstellung billig, wirtschaftlich und umweltfreundlich ist. Weiterhin ergibt sich eine sehr gleichmäßige Qualität

der einzelnen Füllungen, da jedes Gerüst jeden Verfahrensschritt auf ein und dieselbe Art und Weise durchläuft. Eine gleichmäßige Füllung bei Pasten mit differierenden Fließeigenschaften und bei unterschiedlichen Elektrodendicken kann durch eine individuelle Verweilzeit (Verstellung der Taktzeit oder Intensität der Schwinger) jederzeit erzielt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum quasi kontinuierlichen Füllen von mit Stromableiterfahnen versehenen Faserstrukturelektrodengerüsten für Akkumulatoren mit einer Aktivmassenpaste unter der Einwirkung von Schwingungen gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) die Faserstrukturelektrodengerüste mit einer Porosität von 50% bis 97% werden mit ihrer Fahne in eine Transportvorrichtung befestigt,
- b) mittels der Transportvorrichtung in ein mit Aktivmassenpaste gefülltes Gefäß eingetaucht, wobei
 - b1) die Aktivmassenpaste in senkrecht zur Hauptfläche des Faserstrukturelektrodengerüsts gerichtete Schwingungen versetzt wird,
- c) nach erfolgter Füllung mittels der Transportvorrichtung aus dem mit Aktivmassenpaste gefüllten Gefäß herausgehoben, anschließend wird
- d) das gefüllte Faserstrukturelektrodengerüst von überschüssiger Aktivmassenpaste befreit, indem
 - d1) mittels zweier Schaber der Pastenüberschuß abgeschabt, anschließend
 - d2) der durch Schaben nicht entfernte Pastenüberschuß durch Bürsten von den Flächen und
 - d3) von den Kanten abgebürstet wird und
- e) das gefüllte und gereinigte Faserstrukturelektrodengerüst wird aus der Transportvorrichtung entfernt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gefüllte und gereinigte Faserstrukturelektrodengerüst vor dem Entfernen aus der Transportvorrichtung getrocknet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe der Eintauchstelle des Faserstrukturelektrodengerüsts in die Aktivmassenpaste frische Paste in einer solchen Menge zudosiert wird, wie sie durch die gefüllten Gerüste aus dem Pastenvolumen ausgetragen wird.

4. Vorrichtung zum kontinuierlichen Füllen von mit Stromableiterfahnen versehenen Faserstrukturelektrodengerüsten mit Aktivmassenpaste bestehend aus

- a) einer Transportvorrichtung, an der die Faserstrukturelektrodengerüste mit ihrer Stromableiterfahne befestigbar ist,
 - a1) die die Elektrodengerüste nacheinander an die einzelnen Stationen bringt
 - a2) wobei die Elektrodengerüste von der einen Station zur nächsten Station in der gleichen Zeit gebracht werden und wobei
 - a3) die Taktzeit einstellbar ist
- b) einem mit Aktivmassenpaste gefüllten Gefäß, in das die Faserstrukturelektrodengerüste mittels der Transportvorrichtung eintauchbar

ist, wobei das Gefäß

b1) mit einer oder mehreren parallel zum eingetauchten Faserstrukturelektroden-gerüst angeordneten Schwingplatten versehen ist, die

b2) senkrecht zu der Fläche des Faserstrukturelektroden-gerüsts hin- und herbewegbar sind,

c) einer über dem Gefäß angeordneten, aus zwei Abstreifschabern bestehenden Abstreifvorrichtung zur Entfernung überschüssiger Aktivmasse von dem Faserstrukturelektroden-gerüst,

d) einer Reinigungsstation bestehend aus

d1) einer Bürststation mit zwei gegenseitig rotierbaren Bürsten, deren Achsen parallel zu den Flächen des Faserstrukturelektroden-gerüsts angeordnet sind zum Reinigen der Flächen und

d2) einer weiteren Bürstenstation zum Reinigen der Kanten des gefüllten Faserstrukturelektroden-gerüsts und

d3) den Bürstenwalzen zugeordneten sich drehbar angeordneten Abstreifwalzen

e) einer Abnahmevorrichtung für die gefüllten und gereinigten Faserstrukturelektroden-gerüste.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Reinigungsstation d) und der Abnahmevorrichtung e) eine Trocknungszone zwischengeschaltet wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

